

новлены показатели качества методики определения ионов  $\text{Ca}^{2+}$  с применением индикатора кальцеина: предел повторяемости, предел воспроизводимости и показатель точности предлагаемой методики.

1. Дегтев М.И., Стрелков В.В., Гельфенбуйм И.В. Экологический мониторинг. Пермь: Пермский университет, 1995. 225 с.

2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1979. 488с.

3. ГОСТ 26485 – 85 Почвы. Комплексонометрическое определение кальция и магния в водной вытяжке. М.: Изд-во стандартов, 1985. 8с.

4. Бишоп Э. Индикаторы: в 2 т. М.: МИР, 1976.

5. РМГ – 76. ГСИ. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Г. Екатеринбург, 2002. 58с.

6. ГОСТ Р ИСО 5725-2–2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 42с.

## **ОПТИЧЕСКИЕ И ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРОПЕОЛИНА 00**

*Адамова Е.М.*

Московский государственный университет  
119992, г. Москва, ул. Ленинские горы, д. 1, стр. 3

Равновесия в растворах преимущественно изучают оптическими методами, так как они высоко информативны и отличаются доступным реагентным и аппаратурным оформлением. Цветометрия, как один из современных их представителей, дает не только дополнительные сведения о системе, но и благодаря своей высокой чувствительности улучшает метрологические характеристики методики определения.

Хромофорные органические реагенты класса азосоединений не обладают высокими молярными коэффициентами поглощения, поэтому используются в качестве кислотно-основных индикаторов. К их числу относится тропеолин 00 (**T-00**). Данные о T-00, приведенные в литературе, не полны, и не везде указаны условия их определения (рН, ионная сила и др.), а цветометрические исследования вовсе отсутствуют. Наличие контрастных форм позволяет использовать его в виде противоиона для экстракционно-фотометрического определения органических веществ.

Получены спектры поглощения Т-00 в зависимости от рН раствора при различной ионной силе (0–0.5). Установлено, что при ионной силе 0.1 и выше оптическая плотность растворов практически постоянна. При увеличении рН окраска раствора изменяется из желтой в красную, максимумы поглощения соответствуют 480 и 520 нм. Батохромный сдвиг возникает благодаря образованию хиноидной структуры, которая приводит к возмущению электронной плотности всей молекулы. Желтая форма существует в интервале рН 5.4–6.6 и устойчива в течение 1 ч, а красная форма – в интервале рН 8.5–11.5 и устойчива в течение 40 мин, что связано с неустойчивостью реагента в щелочной среде. При хранении  $7.0 \times 10^{-4}$  М раствора Т-00 более 3 дней спектральные характеристики его форм ухудшаются. Диаграмма распределения форм Т-00 от кислотности среды позволяет теоретически выбрать оптимальный интервал рН взаимодействия реагента с аналитом. Для обеих форм в оптимальных условиях существования получены спектрофотометрические и цветометрические характеристики в зависимости от концентрации реагента в растворе. Молярные коэффициенты поглощения желтой и красной форм в интервале концентраций  $(0.5\text{--}5.0) \times 10^{-5}$  М равны  $(1.99 \pm 0.01) \times 10^3$  и  $(1.95 \pm 0.01) \times 10^3$  соответственно ( $l = 1.0$  см,  $n = 9$ ,  $P = 0.95$ ).

Измерены цветометрические характеристики: координаты цвета  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  в системе XYZ, светлота  $L$ , координаты цвета  $A$ ,  $B$  в системе CIELAB, насыщенность цвета  $S$ , цветовой тон  $T$ , белизна  $W$  и желтизна  $G$ . Все цветометрические функции (ЦФ) линейно зависят от концентрации реагента в диапазоне, указанном для спектрофотометрического варианта. Наиболее чувствительной ЦФ является желтизна  $G$ , которая для желтой и красной форм составляет  $(1.37 \pm 0.02) \times 10^6$  и  $(9.96 \pm 0.07) \times 10^5$  соответственно ( $l = 0.5$  см,  $n = 9$ ,  $P = 0.95$ ). Для растворов, имеющих желтую и красную окраску, как в данном случае, она самая чувствительная и несет наибольшую информацию. Узкие доверительные интервалы молярных коэффициентов поглощения и молярных коэффициентов ЦФ говорят о высокой воспроизводимости и об отсутствии ассоциатов в растворе. Молярные коэффициенты ЦФ, рассчитанные по аналогии с молярными коэффициентами поглощения в спектрофотометрии, превышают последние в 3–700 раз (для желтой формы), что говорит об увеличении чувствительности методик с участием Т-00 в соответствующее число раз. На основании полученных данных сделан вывод о возможности применения Т-00 в качестве противоиона для экстракционно-фотометрического определения органических веществ.

*Автор выражает благодарность академику РАН, проф., д.х.н. В.М. Иванову за помощь в подготовке материала.*